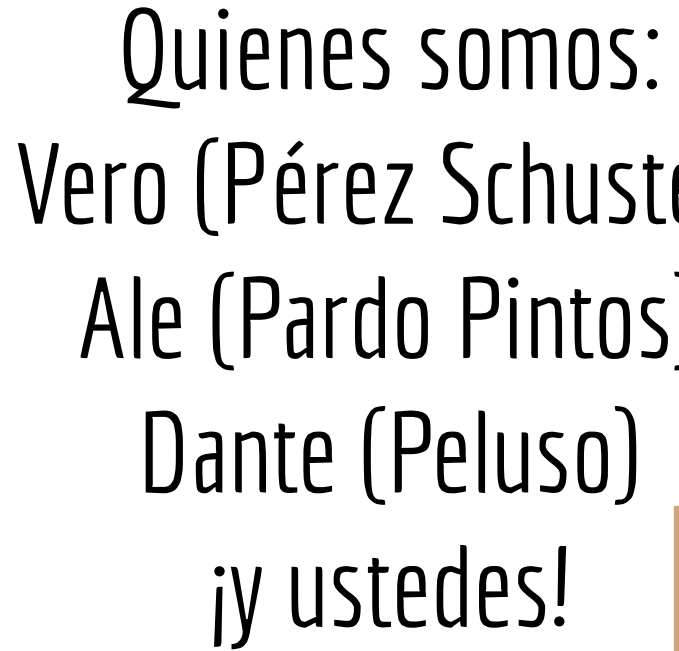


# Laboratorio de física 1

## 2<sup>do</sup> cuatri 2023



Cursada en memoria a Gustavo Loureiro



Quienes somos:  
Vero (Pérez Schuster)  
Ale (Pardo Pintos)  
Dante (Peluso)  
¡y ustedes!



PRESENTACIONES,

SEQUIGEN



# ¿Dónde encuentro info de la materia?

- [página del departamento](#) pestaña laboratorios
- [Campus](#)

# ¿Qué recursos vamos a usar?

- google colab: <https://colab.research.google.com/>
- Páginas sensores <https://www.vernier.com/product/sensordaq/>
- tracker: <https://physlets.org/tracker/>
- y algunos mas...

# Antes de cada práctica/clase

- ¿Qué datos aporta?
- ¿Qué conocimientos previos exige?
- ¿Qué novedad experimental representa?
- ¿Cómo tengo que asociarlo con las experiencias que ya poseo sobre el mismo contenido?
- ¿Cómo hago para llevarlo a la práctica?
- Usar conceptos universales o leyes. La reflexión es la base del estudio en esta materia, en la que lo fundamental es pensar de manera ordenada, con lógica, punto por punto. La memoria no es suficiente.

# ¿Qué vamos a aprender?

- A realizar trabajo experimental de forma sistemática
- A medir, analizar
- A registrar y reportar los resultados
- trabajo en equipo

# ¿Qué es medir?

Determinar cuantitativamente el valor de magnitudes físicas relacionadas a un cuerpo, proceso o fenómeno físico

Se compara el objeto/proceso a medir con un patrón

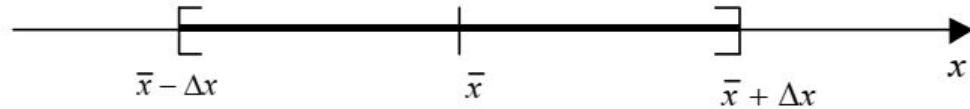
Instrumento de medición – Método de medición – Unidad de medición

¡La persona que realiza la medición es parte del proceso!

# Expresando resultados

Una medición NO arroja un número exacto sino un intervalo en el que cae el valor real

Definimos un valor central y una incerteza asociada



Fuentes de error: instrumental, interacción, sistemático, estadístico, lo vamos a ir aprendiendo durante la materia.



# Cifras significativas

¿Con cuántas cifras reportamos nuestro resultado?

¿ $g = (9,78935 \pm 0,02336) \text{ m/s}^2$  o  $g = (9,79 \pm 0,02) \text{ m/s}^2$  ?

# Cifras significativas

¿Con cuántas cifras reportamos nuestro resultado?

~~¿ $g = (9,78935 \pm 0,02336) \text{ m/s}^2$  o  $g = (9,79 \pm 0,02) \text{ m/s}^2$  ?~~

Vamos a reportar:

- 1 sola cifra significativa en el error
- Misma cantidad de cifras en el valor central

¡Ver [apunte](#) en página de la materia!

# Cifras significativas II

Criterios:

- a) Ceros a la izquierda NO son cifras significativas
- b) Ceros entre dígitos son cifras significativas
- c) Ceros a la derecha son cifras significativas

# Reportando resultados

- 1) Una sola cifra significativa en el error
- 2) Misma cantidad de cifras en el valor central

Ejemplo:

$$T = 43,2344\text{s} \quad \text{y} \quad \Delta T = 0,2131\text{s}$$

$$\Rightarrow 1) \Delta T = 0,2 \text{ s}$$

$$2) T = 43,2 \text{ s}$$

# Convención:

- Sistema Internacional de unidades:  
<https://www.inti.gov.ar/areas/metrologia-y-calidad/si>
- símbolos para cantidades de variables: itálicas; *m* (masa), *A* (área)
- símbolos para unidades: romana (común): m (metros), A (Amper)

Ejemplo: si el lado de una figura geométrica mide entre 45 y 46 cm un resultado posible expresado correctamente es:  $l = (45,09 \pm 0,07) \text{ cm}$



# Tipos de errores

$$x = (x_0 \pm \epsilon) \text{unidad}$$

$$\epsilon^2 = \epsilon_{inst}^2 + \epsilon_{est}^2 + \epsilon_{sist}^2$$

## Sistemáticos

- Causados por imperfecciones en los instrumentos de medida (reloj que atrasa o adelanta), el método experimental o por el observador.
- Tienen a desviar el valor de una medida en una sola dirección (dan valores siempre mayores o siempre menores que el valor verdadero).

## Estadístico (causal o aleatorio)

- Se producen al azar, por causas no controladas o desconocidas.
- Repito una medición varias veces (con el mismo instrumento y en las mismas condiciones) y los resultados no siempre se repiten.
- Estos errores pueden cometerse con igual probabilidad por defecto

# Tipos de errores

$$x = (x_0 \pm \epsilon) \text{unidad}$$

$$\epsilon^2 = \epsilon_{inst}^2 + \epsilon_{est}^2 + \epsilon_{sist}^2$$

## Sistemáticos

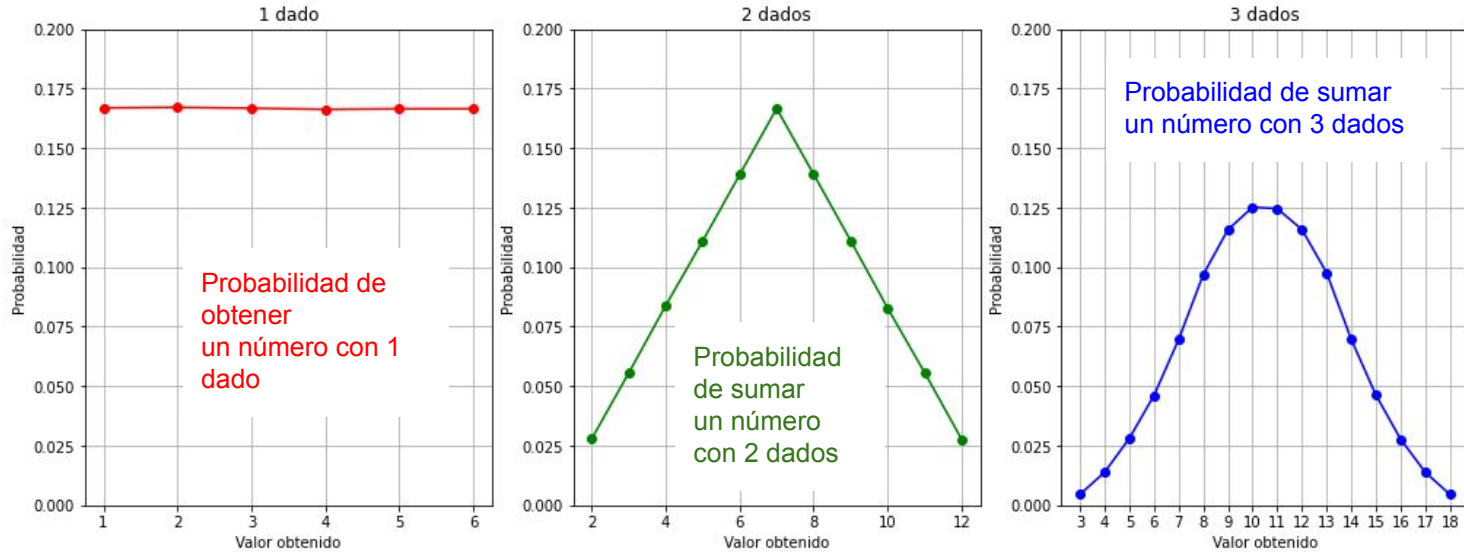
- Causados por imperfecciones en los instrumentos de medida (reloj que atrasa o adelanta), el método experimental o por el observador.
- Tienen a desviar el valor de una medida en una sola dirección (dan valores siempre mayores o siempre menores que el valor verdadero).

## Estadístico (causal o aleatorio)

- Se producen al azar, por causas no controladas o desconocidas.
- Repito una medición varias veces (con el mismo instrumento y en las mismas condiciones) y los resultados no siempre se repiten.
- Estos errores pueden cometerse con igual probabilidad por defecto

# Probabilidad

La probabilidad de que ocurra un evento es un número entre 0 y 1 (0 y 100%)



Cada variable aleatoria tiene su propia distribución de probabilidad



# Mediciones con fluctuaciones aleatorias:

Variable aleatoria: Resultado que no se reproduce al repetir el experimento:

- Por naturaleza de la variable que se mide
- Por el proceso de medición

Ejemplo:

Se mide N veces (50) la magnitud X. Se obtienen los siguientes resultados:  $X = \{37; 31; 39; 28; 45; 35; 25; 28; 27; 32; 27; 34; 47; 39; 38; 21; 24; 32; 28; 13; 14; 40; 22; 50; 7; 34; 30; 22; 34; 22; 38; 30; 13; 5; 27; 41; 31; 30; 36; 16; 44; 21; 30; 26; 31; 10; 45; 35; 50; 44\}$



- ¿Qué puede decirse de la medición #51? ¿Qué tan cerca/lejos estará del promedio?
- Y si se mide de nuevo 50 veces, ¿cuál será el promedio?

Debemos analizar la distribución

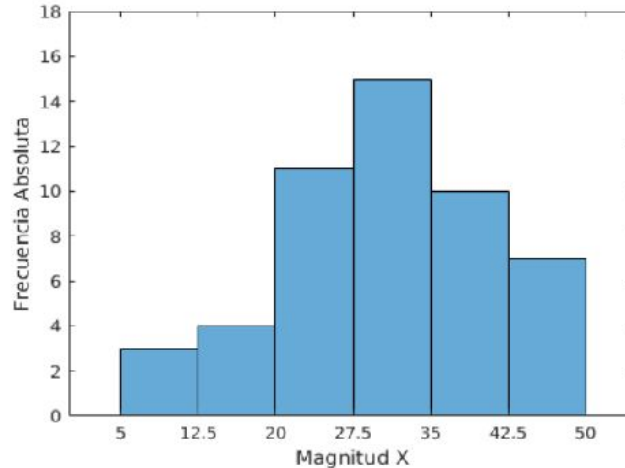
# Mediciones continuas con fluctuaciones aleatorias:

## Histograma

- 1) Se divide al eje x en n intervalos (bins) iguales
- 2) Se cuenta cuántas mediciones caen en cada bin (frecuencia)

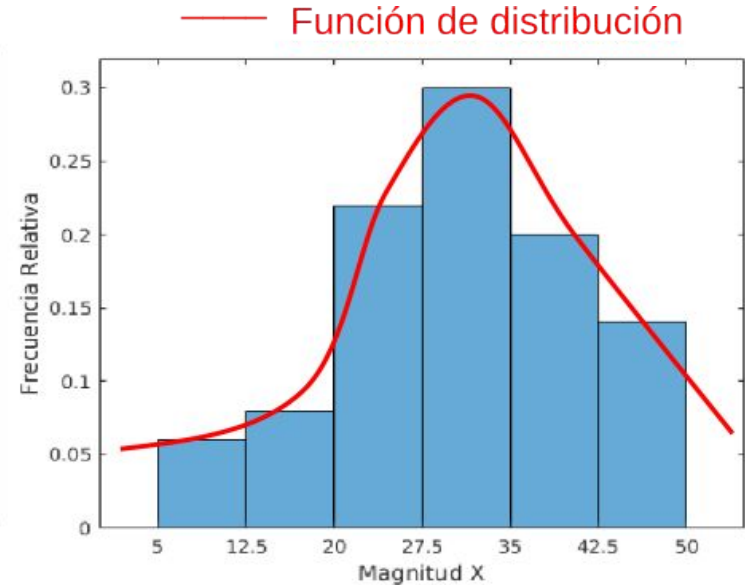
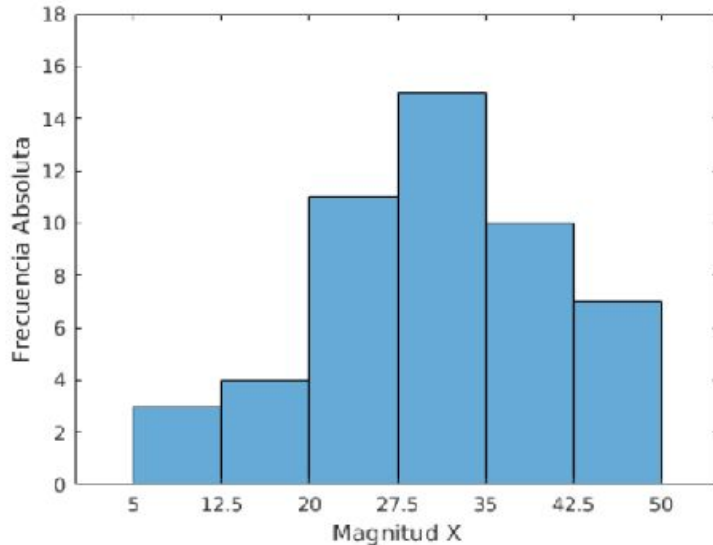


Intervalo	Frecuencia
5 – 12,5	3
12,5 – 20	4
20 – 27,5	11
27,5 – 35	15
35 – 42,5	10
42,5 – 50	7



# Mediciones continuas con fluctuaciones aleatorias:

## Histograma

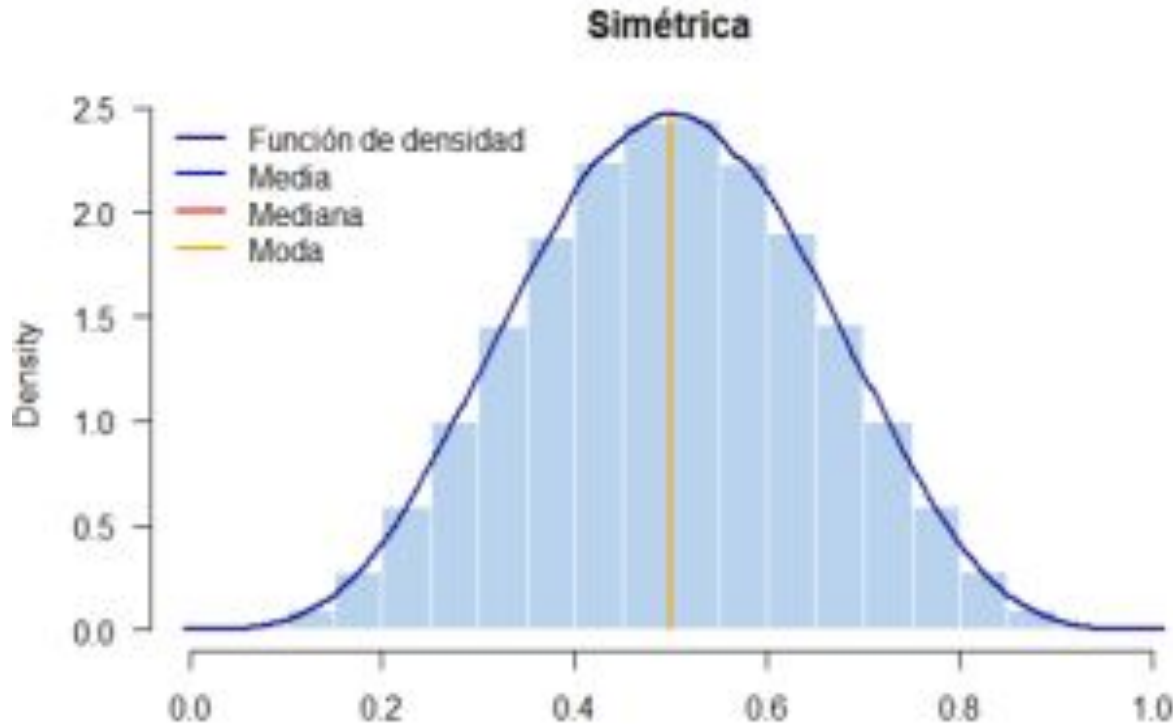


-Frecuencia o frecuencia absoluta: cantidad de datos en cada intervalo

-Frecuencia relativa: frecuencia absoluta / total de datos (N)

# Parámetros característicos:

Valores representativos



Media: Promedio de los datos

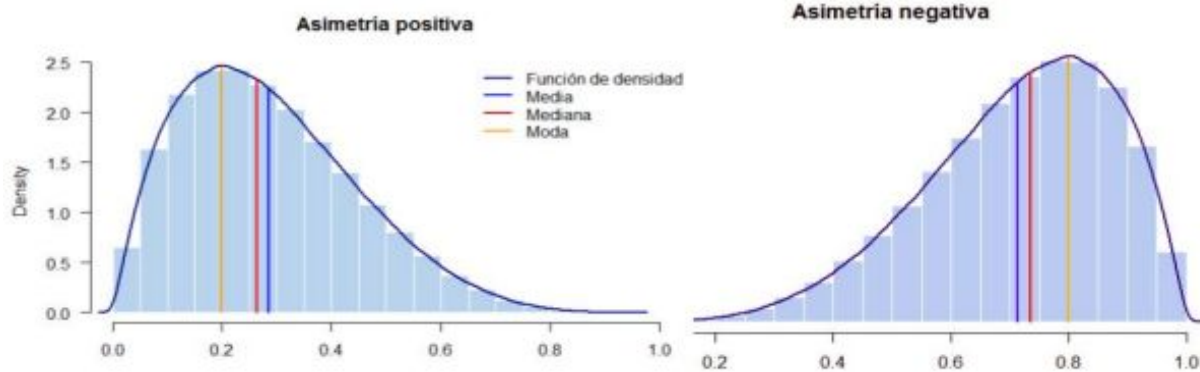
$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_i^N x_i$$

Moda: Valor más frecuente

Mediana: Valor que queda en el medio de los datos (ordenados de menor a mayor)

# Parámetros característicos:

Valores representativos



Media: Promedio de los datos

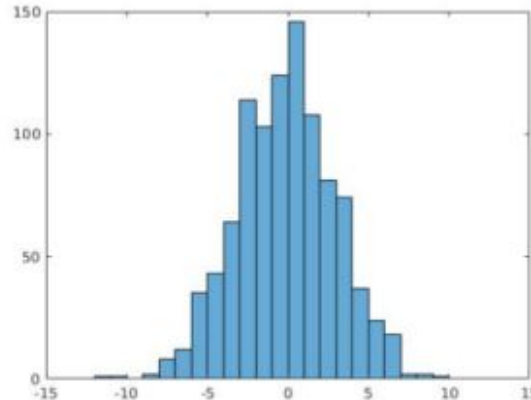
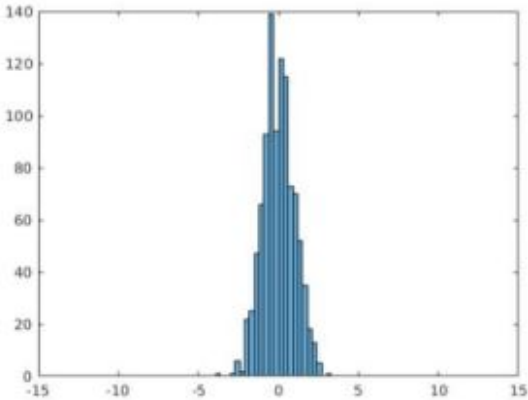
$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_i^N x_i$$

Moda: Valor más frecuente

Mediana: Valor que queda en el medio de los datos (ordenados de menor a mayor)

# Parámetros característicos:

## Dispersión



Varianza: distancia cuadrática media de los datos al valor medio

$$\sigma^2 = \frac{1}{N-1} \sum_i^N (x_i - \bar{x})^2$$

Desvío Standard: raíz de la varianza

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_i^N (x_i - \bar{x})^2}$$

# Bonus track: Distribución normal (Gaussiana)

- Cuando se trata de errores casuales los histogramas pueden aproximarse por una función gaussiana:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}}$$

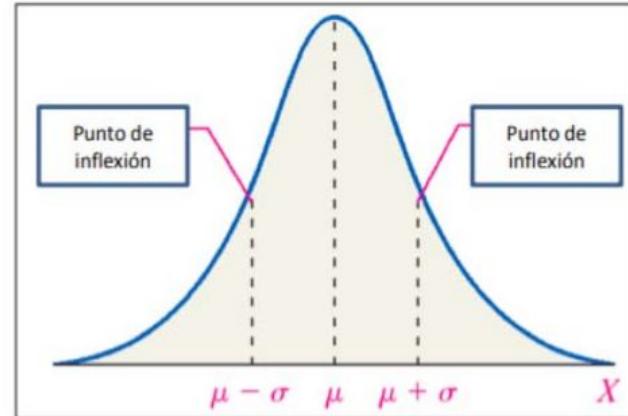
- Simétrica
- Depende de 2 parámetros: media y desvío estándar

- Cuanto mayor sea el número de mediciones mejor es la aproximación

- En teoría, si se midiera infinitas veces se obtendría una distribución gaussiana cuyo valor medio  $\mu$  sería el “valor real” de la magnitud

- Probabilidad de que una medición se halle en el intervalo  $(x_1; x_2)$ :

$$\int_{x_1}^{x_2} f(x) dx$$



# Bonus track: Distribución normal (Gaussiana)

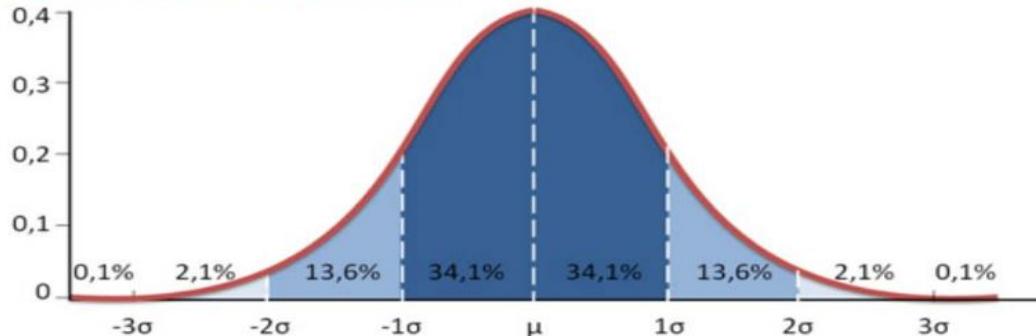
$$\int_{\bar{x}-\sigma}^{\bar{x}+\sigma} f(x) dx = 0,68 \quad \text{El 68\% de los datos caen en el intervalo } (\bar{x} - \sigma; \bar{x} + \sigma)$$

$$\int_{\bar{x}-2\sigma}^{\bar{x}+2\sigma} f(x) dx = 0,95 \quad \text{El 95\% de los datos caen en el intervalo } (\bar{x} - 2\sigma; \bar{x} + 2\sigma)$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(x) dx = 1 \quad \text{El 100\% de los datos caen en el intervalo } (-\infty; +\infty)$$

Normalización

Los porcentajes representan la probabilidad de que una nueva medición caiga en el respectivo intervalo





# Bonus track: Distribución normal (Gaussiana)

Experimento 1: Se mide N veces la magnitud x	→	$\bar{x}_1$	$\sigma_1$
Experimento 2: Se mide N veces la magnitud x	→	$\bar{x}_2$	$\sigma_2$
⋮		⋮	⋮
Experimento M: Se mide N veces la magnitud x	→	$\bar{x}_M$	$\sigma_M$

Promedio de los promedios  $\bar{\bar{x}}$

Desvío de los promedios  $\xi$

- Al medir una vez, hay un 68% de probabilidad de que el resultado  $x$  caiga en  $\bar{x} \pm \sigma$

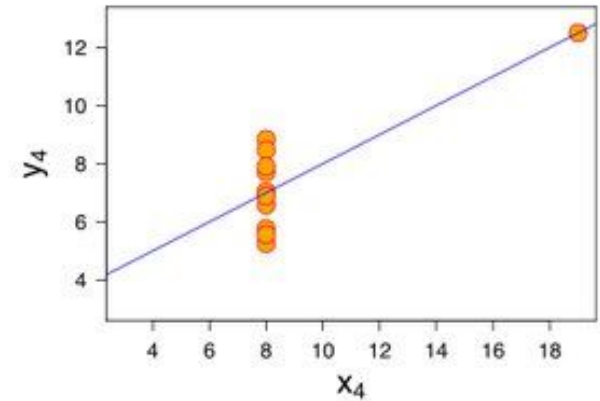
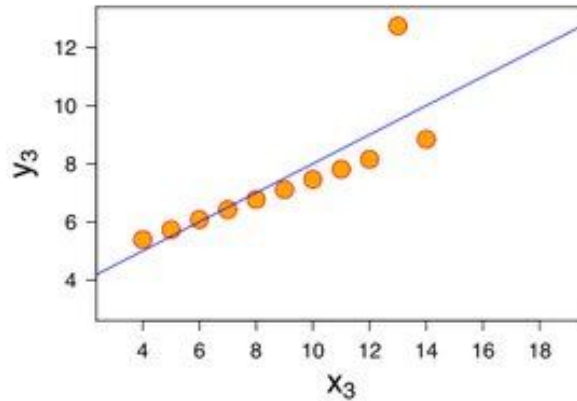
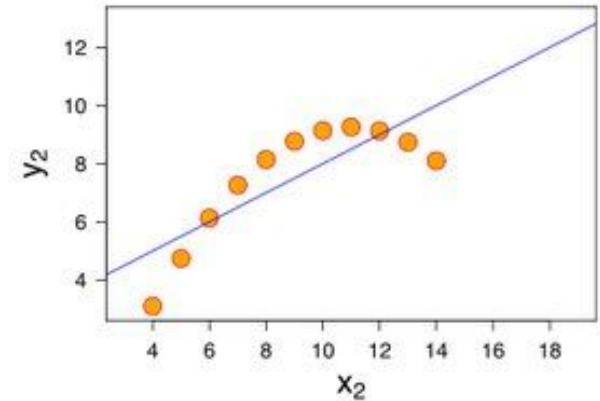
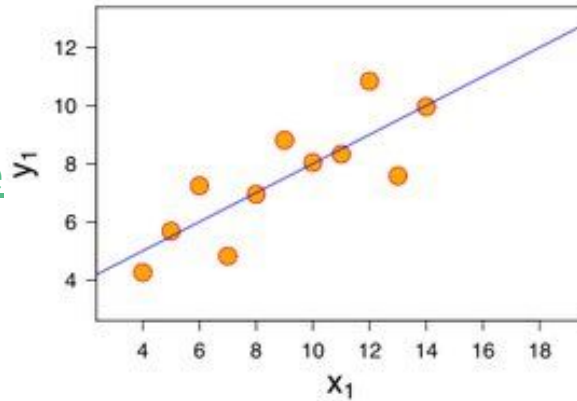
- Al medir **N veces**, hay un 68% de probabilidad de que el **promedio**  $\bar{x}$  caiga en  $\bar{\bar{x}} \pm \xi$

Cuando se reporta un promedio  $\bar{x}$  el error se asocia a  $\xi = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$

Definición: Error estadístico =  $\frac{\sigma}{\sqrt{N}}$

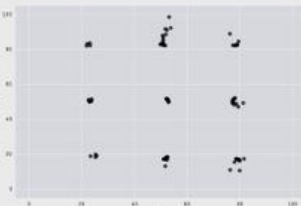
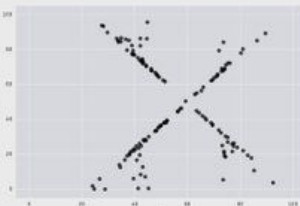
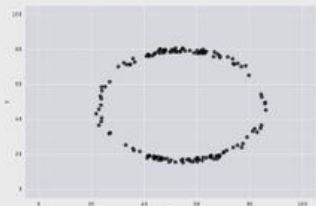
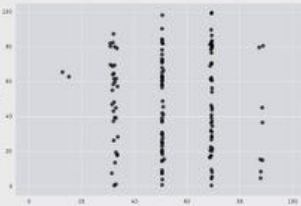
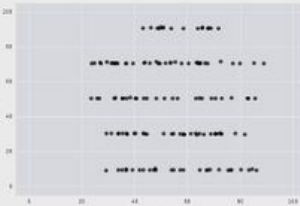
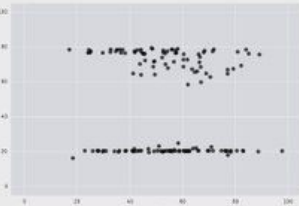
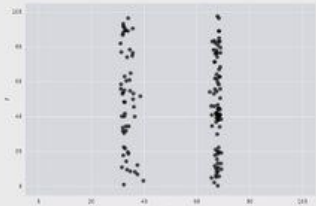
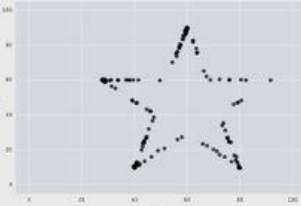
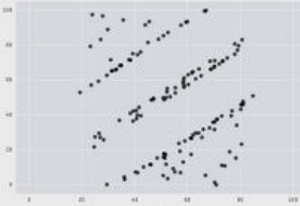
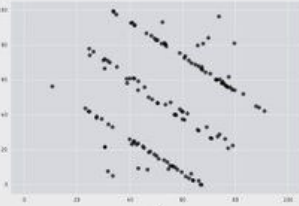
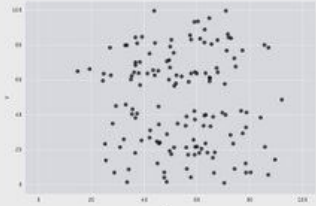
[https://en.m.wikipedia.org/wiki/Anscombe%27s\\_quartet](https://en.m.wikipedia.org/wiki/Anscombe%27s_quartet)

Estos datos tiene:  
Mismo promedio, misma mediana y misma varianza, moraleja: ¡¡siempre mirar los datos!!





X Mean: 54.26  
Y Mean: 47.83  
X SD : 16.76  
Y SD : 26.93  
Corr. : -0.06



# Clase: obtención de datos

Realizar un conjunto de 100 mediciones de una variable continua aleatoria (guardar el orden en que se toman)

Algunos ejemplos:

- Tiempo de reacción
- Tamaños de hojas
- Intervalo entre la entrada de dos colectivos a CU

Discutir cómo realizar el proceso de medición (seriada, paralela, con que instrumento, persona única o dos diferentes, etc.). Anotar las conclusiones (ventajas, desventajas, limitaciones, etc.) en el cuaderno de laboratorio.

# Clase: análisis de datos

Realizar tres histogramas, con los primeros 20 datos, 50 y finalmente 100 datos:

- Discutir tamaño del ancho de intervalo
- Discutir propiedades de la distribución
- Calcular propiedades estadísticas (Determinar la Moda, la Mediana y la Media con sus intervalos de confianza)

# Clase: presentación de resultados

1. Encabezado
2. Desarrollo experimental
3. Resultados y discusión

# Encabezado

- **Título:** define el tema del trabajo.
- **Autores:** debe referirse a las personas que trabajaron. Se deben agregar los mails y la filiación, es decir una referencia de pertenencia de los alumnos (turno, curso, carrera, año).

Completá de la siguiente manera: nombre con el que te identificás. Si querés, entre paréntesis colocá solo las iniciales del nombre que figura en tu DNI (no obligatorio en el laboratorio). **Ley** n° 26.743 Apellido. Ej: Alex (M.A.) Gutiérrez

# Encabezado

## ¿Cómo escribir un buen informe?\*

R. Cherep Guber,\*\* M. E. Heiberg Bose,\*\*\* y M. S. Sk lodowska  
Curie\*\*\*\*\*

Docentes de laboratorio de física 1 química, 2<sup>do</sup> cuatr 2023

\* IMPORTANTE: El presente documento NO constituye un trabajo de investigación y sólo fue realizado a fines de presentar un formato de informe. Los autores indicados son de fantasía. \*\*

cherep.guber@email.com \*\*\* heiberg.bose@email.com \*\*\*\*  
sklodowska.curie@email.com

Primer clase

grupo 167



# Encabezado

## ¿Cómo escribir un buen informe?\*

R. Cherep Guber,\*\* M. E. Heiberg Bose,\*\*\* y M. S. Sklodowska Curie\*\*\*\*\*

Docentes de laboratorio de física 1 química, 2<sup>do</sup> cuatr 2023

\* IMPORTANTE: El presente documento NO constituye un trabajo de investigación y sólo fue realizado a fines de presentar un formato de informe. Los autores indicados son de fantasía. \*\*

cherep.guber@email.com \*\*\* heiberg.bose@email.com \*\*  
sklodowska.curie@email.com



Primer clase

grupo 167



# Desarrollo experimental

- Detalle de la **configuración experimental** utilizada, una descripción de los aspectos relevantes de los **dispositivos** y **equipos de medición**, especificando sus características.

# Desarrollo experimental

- Detalle de la **configuración experimental** utilizada, una descripción de los aspectos relevantes de los **dispositivos** y **equipos de medición**, especificando sus características.
- Explicar el método de medición con el mayor detalle y claridad posible. Recomendación: presentar **esquemas** del dispositivo empleado.

# Desarrollo experimental

- Detalle de la **configuración experimental** utilizada, una descripción de los aspectos relevantes de los **dispositivos** y **equipos de medición**, especificando sus características.
- Explicar el método de medición con el mayor detalle y claridad posible. Recomendación: presentar **esquemas** del dispositivo empleado.

El **objetivo** de esta sección es que un lector, con formación académica similar, pueda **replicar** la experiencia aunque nunca la haya hecho.

# Resultados y discusión

- Contener los **tres histogramas**, indicando la cantidad de mediciones y expresar los valores de moda, media y mediana correctamente (ver apunte cifras significativas y unidades)
- Discusión de la validez, precisión, e interpretación de los resultados.

# Ayuda memoria

1. **Cuenten** el experimento que hicieron y los cuidados que tuvieron.
2. Respondan las preguntas de la consigna.
3. Tiene que poder leerse, es un texto formal, escrito, donde el lector no sabe qué experimento hicieron y ustedes le están contando.
4. Discutan y saquen conclusiones en base a evidencias (sus resultados).

# Para escribir el reporte

- Utilizar la siguiente plantilla: [link](#)

# Luego escribir el reporte

- Realizar el **chequeo** de secciones.
- ¿Es coherente? Utilizar el mismo tiempo verbal.
- Revisar esta presentación ante cualquier duda.